

EXPRESS MAIL NO. EV 327 133 542 US

DATE OF DEPOSIT 9/17/03

Our File No. 9281-4647

Client No. FC US02035

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Satoshi Hayasaka )  
Serial No. To be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For Inner-Force Providing Input Device )  
Having a Power-Operated Actuator )  
for Generating a Click Feel )

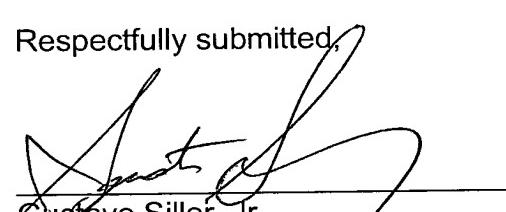
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-279101, filed September 25, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller, Jr.  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-279101

[ST.10/C]:

[JP2002-279101]

出願人

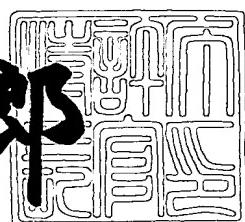
Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019691

【書類名】 特許願  
【整理番号】 A7009  
【提出日】 平成14年 9月25日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G05B 19/00  
【発明の名称】 力覚付与入力装置  
【請求項の数】 4  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプラス電気株式会社内  
【氏名】 早坂 哲  
【特許出願人】  
【識別番号】 000010098  
【氏名又は名称】 アルプラス電気株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100078134  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 武 順次郎  
【電話番号】 03-3591-8550  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100093492  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 市郎  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100087354  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 市村 裕宏  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100099520

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 一夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006770

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010414

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 力覚付与入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

手動で回転操作される操作部材と、  
前記操作部材にトルクを与える電動アクチュエータと、  
前記操作部材の回転角を検知する回転角検知手段と、  
前記操作部材の角速度を検知する操作速度検知手段と、  
前記回転角検知手段により検知される回転角、および前記操作速度検知手段により検知される角速度に応じて、前記電動アクチュエータを制御する制御手段とを備え、  
前記操作部材が所定の第1角度から所定の第2角度を越えて所定の第3角度まで回転する間、前記操作部材が第1角度から第2角度までの範囲内にあるときに、前記操作部材の回転方向と同方向のトルクが、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の回転角の増大に伴って減少し、  
前記操作部材が第2角度に達したときに、前記操作速度検知手段により検知された前記操作部材の角速度に基づくトルク積が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられ、  
前記操作部材が前記第2角度から前記第3角度までの範囲内にあるときに、前記操作部材の回転方向と逆方向のトルクが前記電動アクチュエータから操作部材に与えられて、前記操作部材の回転角の増大に伴って増大するよう、  
前記制御手段を設定したことを特徴とする力覚付与入力装置。

【請求項2】

請求項1記載の発明において、  
前記操作速度検知手段が、前記回転角検知手段と、この回転角検知手段により検知された前記操作部材の回転角の変化に基づいて前記操作部材の角速度を演算する操作速度演算部とからなり、この操作速度演算部が、前記制御手段に含まれることを特徴とする力覚付与入力装置。

【請求項3】

請求項2記載の発明において、

前記制御手段が、前記操作速度演算部により演算される前記角速度と、予め設定された比例乗数との積により、前記トルク積を演算するトルク積演算部を含み、前記トルク積を前記操作部材に与える際のトルクの上限値、および前記比例乗数のそれぞれを調節可能に構成されることを特徴とする力覚付与入力装置。

【請求項4】

手動で直線操作される操作部材と、

前記操作部材に力を与える電動アクチュエータと、

前記操作部材の位置を検知する位置検知手段と、

前記操作部材の移動速度を検知する操作速度検知手段と、

前記位置検知手段により検知される位置、および前記操作速度検知手段により検知される移動速度に応じて、前記電動アクチュエータを制御する制御手段とを備え、

前記操作部材が所定の第1位置から所定の第2位置を越えて所定の第3位置まで移動する間、操作部材が第1位置から第2位置までの範囲内にあるときに、前記操作部材の移動方向と同方向の力が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の移動距離の増大に伴って減少し、

前記操作部材が前記第2位置に達したときに、前記操作速度検知手段により検知された前記操作部材の移動速度に基づく力積が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられ、

前記操作部材が前記第2位置から前記第3位置までの範囲にあるときに、前記操作部材の移動方向と逆方向の力が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の移動距離の増大に伴って増大するように、前記制御手段を設定したことを特徴とする力覚付与入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、手動で操作される操作部材にクリック感触を発生させる力覚付与入力装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から、クリック機構により操作部材にクリック感触を発生させる機械式の入力装置はあったが、電気制御される電動アクチュエータにより操作部材にトルクを与えてクリック感触を発生させる力覚付与入力装置はなく、このような力覚付与入力装置の実現が要望されていた。

## 【0003】

そこで、本願発明者は、上述の要望に応えるために本発明の開発を開始し、本発明の開発段階において、次の試作品を作製した。

## 【0004】

本発明の開発段階で試作した力覚付与入力装置は、手動で回転操作される操作部材、例えばロータリノブと、この操作部材にトルクを与える電動アクチュエータ、例えばモータと、操作部材の回転角を検知するエンコーダやポテンショメータなどの回転角検知手段と、この回転角検知手段により検知される操作部材の回転角に応じて、モータを制御する制御手段、すなわちC P Uとを備えるものである。

## 【0005】

前記C P Uは、ロータリノブが所定の第1角度から所定の第2角度を越えて所定の第3角度まで回転する間、ロータリノブが第1角度から第2角度までの範囲内にあるときに、ロータリノブと回転方向と同方向のトルクが電動アクチュエータからロータリノブに与えられて、ロータリノブの回転角の増大に伴って減少するように、設定してある。なお、ロータリノブに与えられるトルクの最大値は、モータの性能に基づいて予め設定する。

## 【0006】

また、このC P Uは、上述のようにロータリノブが所定の第1角度から所定の第2角度を越えて所定の第3角度まで回転する間、ロータリノブが第2角度から第3角度までの範囲にあるときに、ロータリノブの回転方向と逆方向のトルクがロータリノブに与えられて、ロータリノブの回転角の増大に伴って増大するようにならしてある。

## 【0007】

このように構成された力覚付与入力装置の試作品は、次のように動作する。

## 【0008】

操作者がロータリノブを把持して、例えば第3角度まで回転させたとする。ロータリノブの回転中、回転角検知手段によりロータリノブの回転角が検知され続ける。そして、ロータリノブが第1角度から第2角度まで回転する間、CPUによるモータの制御により、モータからロータリノブに回転方向と同方向のトルクが与えられる。このトルクは、回転角の増大に伴って減少する。これにより、操作者は、ロータリノブが第1角度から第2角度まで回転させる間、ロータリノブに付勢力が与えられ、この付勢力がロータリノブを回転させるにしたがって徐々に減少していく感触を得る。

## 【0009】

そして、ロータリノブが第2角度から第3角度まで回転する間、CPUによるモータの制御により、モータからロータリノブに回転方向と逆方向のトルクが与えられる。このトルクは、ロータリノブの回転角の増大に伴って増大する。これにより、操作者は、ロータリノブを第2角度からの第3角度まで回転させる間、ロータリノブに抵抗力が発生し、この抵抗力がロータリノブを回転させるにしたがって徐々に増大していく感触を得る。

## 【0010】

つまり、上述した力覚付与入力装置の試作品では、ロータリノブの回転角が第2角度に達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることができ、これにより、ロータリノブの回転角が第2角度を越えるときに、クリック機構に似たようなクリック感触を発生させることができる。

## 【0011】

なお、先行技術文献情報については、本発明に関連のある記載が開示された文献を現在までのところ見出し得ないのが実状である。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した力覚付与入力装置の試作品では、ロータリノブの回転角が第2角度に

達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることにより、ロータリノブの回転角が第2角度を越えるときに、クリック機構に似たようなクリック感触を発生させることができるもの、クリック機構により発生するクリック感触と同様に明確なクリック感触を発生させることができなかった。

#### 【0013】

本発明は、上述の現状を考慮してなされたもので、その目的は、クリック機構と同様のクリック感触を、電気制御により発生させることができる力覚付与入力装置を提供することにある。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明の力覚付与入力装置は、手動で回転操作される操作部材と、前記操作部材にトルクを与える電動アクチュエータと、前記操作部材の回転角を検知する回転角検知手段と、前記操作部材の角速度を検知する操作速度検知手段と、前記回転角検知手段により検知される回転角、および前記操作速度検知手段により検知される角速度に応じて、前記電動アクチュエータを制御する制御手段とを備え、前記操作部材が所定の第1角度から所定の第2角度を越えて所定の第3角度まで回転する間、前記操作部材が第1角度から第2角度までの範囲内にあるときに、前記操作部材の回転方向と同方向のトルクが、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の回転角の増大に伴って減少し、前記操作部材が第2角度に達したときに、前記操作速度検知手段により検知された前記操作部材の角速度に基づくトルク積が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられ、前記操作部材が前記第2角度から前記第3角度までの範囲内にあるときに、前記操作部材の回転方向と逆方向のトルクが前記電動アクチュエータから操作部材に与えられて、前記操作部材の回転角の増大に伴って増大するように、前記制御手段を設定したことを特徴としている。

#### 【0015】

このように構成した本発明は、次のように動作する。

#### 【0016】

操作者が操作部材を把持し、例えば第3角度まで回転させたとする。操作部材の回転中、回転角検知手段により操作部材の回転角が検知され続ける。

#### 【0017】

そして、操作部材が第1角度から第2角度まで回転する間、制御手段による電動アクチュエータの制御により、モータから操作部材に回転方向と同方向のトルクが与えられる。このトルクは、回転角の増大に伴って減少する。これにより、操作者は、操作部材を第1角度から第2角度まで回転させる間、操作部材に付勢力が与えられ、この付勢力が操作部材を回転させていくにしたがって徐々に減少していく感触を得る。

#### 【0018】

そして、操作部材の回転角が第2角度に達したときに、このとき操作速度検知手段により検知された角速度に基づくトルク積が、電動アクチュエータから操作部材に与えられる。これにより、操作者は、操作部材の回転角が第2角度を越えるときに、操作部材から衝撃を得る。

#### 【0019】

そして、操作部材の回転角が第2角度から第3角度まで回転する間、制御手段による電動アクチュエータの制御により、電動アクチュエータから操作部材に回転方向と逆方向のトルクが与えられる。このトルクは、操作部材の回転角の増大に伴って増大する。これにより、操作者は、操作部材を第2角度から第3角度まで回転させる間、操作部材に抵抗力が発生し、この抵抗力が操作部材を回転させていくにしたがって徐々に増大する感触を得る。

#### 【0020】

つまり、本発明では、電動アクチュエータの電気制御により、操作部材の回転角が第2角度の達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることに加えて、操作部材が第2角度に達したときにもクリック機構と同様の衝撃を発生させるので、クリック機構と同様のクリック感触を発生させることができる。

#### 【0021】

また、前記発明において、前記操作速度検知手段が、前記回転角検知手段と、この回転角検知手段により検知された前記操作部材の回転角の変化に基づいて前

記操作部材の角速度を演算する操作速度演算部とからなり、この操作速度演算部が、前記制御手段に含まれることを特徴としている。

## 【0022】

また、前記発明において、前記制御手段が、前記操作速度演算部により演算された前記角速度と、予め設定された比例乗数との積により、前記トルク積を演算するトルク積演算部を含み、前記トルク積を前記操作部材に与える際のトルクの上限値、および前記比例乗数のそれぞれを調節可能である構成にしてもよい。このように構成した発明では、クリック感触を変更することができる。

## 【0023】

また、前記発明では、手動で回転操作される操作部材を備える力覚付与入力装置であったが、手動で直線操作される操作部材を備える力覚付与入力装置を構成する場合には、操作部材に対してトルクに代えて力が与えられ、かつトルク積に代えて力積が与えられるように構成すればよい。

## 【0024】

すなわち、手動で直線操作される操作部材を備える力覚付与入力装置の発明は、手動で直線操作される操作部材と、前記操作部材に力を与える電動アクチュエータと、前記操作部材の位置を検知する位置検知手段と、前記操作部材の移動速度を検知する操作速度検知手段と、前記位置検知手段により検知される位置、および前記操作速度検知手段により検知される移動速度に応じて、前記電動アクチュエータを制御する制御手段とを備え、前記操作部材が所定の第1位置から所定の第2位置を越えて所定の第3位置まで移動する間、操作部材が第1位置から第2位置までの範囲内にあるときに、前記操作部材の移動方向と同方向の力が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の移動距離の増大に伴って減少し、前記操作部材が前記第2位置に達したときに、前記操作速度検知手段により検知された前記操作部材の移動速度に基づく力積が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられ、前記操作部材が前記第2位置から前記第3位置までの範囲にあるときに、前記操作部材の移動方向と逆方向の力が、前記電動アクチュエータから前記操作部材に与えられて、前記操作部材の移動距離の増大に伴って増大するように、前記制御手段を設定したことを特徴とし

ている。

【0025】

このように構成した発明は、次のように動作する。

【0026】

操作者が操作部材を把持し、例えば第3位置まで移動させたとする。操作部材の移動中、位置検知手段により操作部材の位置が検知され続ける。

【0027】

そして、操作部材が第1位置から第2位置までの移動する間、制御手段による電動アクチュエータの制御により、電動アクチュエータから操作部材に移動方向と同方向の力が与えられる。この力は、移動距離の増大に伴って減少する。これにより、操作者は、操作部材を第1位置から第2位置まで移動させる間、操作部材に付勢力が与えられ、この付勢力が操作部材を移動させていくにしたがって徐々に減少していく感触を得る。

【0028】

そして、操作部材が第2位置に達したとき、制御手段による電動アクチュエータの制御により、このとき操作速度検知手段により検知された移動速度に基づく力積が、電動アクチュエータから操作部材に与えられる。これにより、操作者は、操作部材が第2位置を越えるときに、操作部材から衝撃を得る。

【0029】

そして、操作部材が第2位置から第3角度まで移動する間、制御手段による電動アクチュエータの制御により、電動アクチュエータから操作部材に移動方向と逆方向の力が与えられる。この力は、操作部材の移動距離の増大に伴って増大する。これにより、操作者は、操作部材を第2位置から第3位置まで移動させる間、操作部材に抵抗力が発生し、この抵抗力が操作部材を移動させていくにしたがって徐々に増大していく感触を得る。

【0030】

つまり、この発明では、電動アクチュエータの電気制御により、操作部材が第2位置に達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることに加えて、操作部材が第2位置に達したときにもクリック機構と同様の衝撃を発生させ

るので、操作部材が直線操作されるものであっても、クリック機構により得られるクリック感触と同様のクリック感触を発生させることができる。

### 【0031】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の力覚付与入力装置の一実施形態について図を用いて説明する。

### 【0032】

図1は、本実施形態の構成を示す図、図2は、本実施形態の備えられるロータリノブの回転角とロータリノブに与えられるトルクとの関係を示す図、図3は、本実施形態に備えられるロータリノブの回転角とロータリノブに与えられるトルク積との関係を示す図である。

### 【0033】

本実施形態は、手動で回転操作される操作部材、すなわちロータリノブ1と、ロータリノブ1にトルクを与える電動アクチュエータ、例えばロータリノブ1が出力軸に固定されたモータ2と、ロータリノブ1の回転角を検知するエンコーダやポテンショメータなどの回転角検知手段3と、ロータリノブ1の操作時の角速度を検知する操作速度検知手段と、回転角検知手段3により検知されるロータリノブ1の回転角、および操作速度検知手段により検知される角速度に応じて、モータ2を制御する制御手段、すなわちCPU4とを備えている。

### 【0034】

CPU4は、回転角検知手段3により検知された回転角に基づいてロータリノブ1に与えるトルクを演算し、このトルクに基づいてモータ2を制御する制御信号を出力するトルク演算部4dを備えている。

### 【0035】

このトルク演算部4dは、図2の破線で示すように、ロータリノブ1が所定の第1角度から所定の第2角度を越えて所定の第3角度まで回転する間、例えばロータリノブ1が $10^{\circ}$ から $20^{\circ}$ を越えて $30^{\circ}$ まで回転する間、ロータリノブ1の回転角が $10^{\circ}$ から $20^{\circ}$ までの範囲内にあるときに、ロータリノブ1の回転方向と同方向のトルクが、モータ2からロータリノブ1に与えられて、ロータリノブ1の回転角の増大に伴って最大値から0に減少するように、設定してある

。なお、ロータリノブ1に与えられるトルクの最大値は、モータ2の性能に基づいて予め設定する。

#### 【0036】

また、このトルク演算部4dは、同図2の実線で示すように、上述のようにロータリノブ1が $10^\circ$ から $30^\circ$ まで回転する間、ロータリノブ1の回転角が $20^\circ$ から $30^\circ$ まで範囲内にあるときに、ロータリノブ1の回転方向と逆方向のトルクが、モータ2からロータリノブ1に与えられて、ロータリノブ1の回転角の増大に伴って0から最大値まで増大するように、設定してある。

#### 【0037】

また、このトルク演算部1dは、ロータリノブ1が、 $30^\circ$ から $50^\circ$ まで回転する間、 $50^\circ$ から $70^\circ$ まで回転する間、 $70^\circ$ から $90^\circ$ まで回転する間、… $350^\circ$ から $370^\circ$ ( $10^\circ$ )まで回転する間も、ロータリノブが1上述した $10^\circ$ から $30^\circ$ まで回転する間におけるモータ2の制御と同じ制御が行われるように設定にしてある。

#### 【0038】

なお、図2では、ロータリノブ1の回転方向と同方向のトルクの大きさを破線で示し、ロータリノブ1の回転方向と逆方向のトルクの大きさを実線で示してある。すなわち、図2では、トルクの変化を絶対値で表示してある。

#### 【0039】

また、CPU4は、回転角検知手段3により検知されたロータリノブ1の回転角の変化率に基づいて、ロータリノブ1の角速度を演算する操作速度演算部4aを備えている。つまり、前記操作速度検知手段は、回転角検知手段3と操作速度演算部4aとからなる。

#### 【0040】

また、CPU4は、操作速度演算部4aにより算出されたロータリノブ1の角速度に基づいて、ロータリノブ1が $20^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ … $360^\circ$ に達するごとにロータリノブ1に与えるトルク積を演算するトルク積演算部4bを備えている。このトルク積演算部4bは、操作速度演算部4aにより算出された角速度と予め設定された比例乗数との積により、トルク積を算出するように設定してあ

る。

#### 【0041】

また、CPU4は、前記比例乗数と、トルク積をロータリノブ1に与える際のトルクの上限値とを、図示しない入力手段により調節可能に構成してある。

#### 【0042】

また、前記トルク演算部4dは、ロータリノブ1が $20^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ … $360^\circ$ 回転したことが検知されると、トルク積演算部4bにより算出されたトルク積に基づいてモータ2を制御するように設定してある。なお、CPU4の処理速度によりモータ2の制御に要する時間が決定されていることから、トルク演算部4dでは、1回のモータ2の制御に要する時間を単位時間として、トルク積をロータリノブ1に与える際のトルクの大きさと、トルクをロータリノブ1に与える時間とを演算するように設定してある。なお、前記単位時間に相当する時間情報は、CPU4に備えられるタイマー4cからトルク演算部4dに伝達されるようにしてある。

#### 【0043】

ここで、トルク積をロータリノブ1に与える際のトルク、およびトルクをロータリノブ1に与える時間が、トルク積演算部4bにより演算されたトルク積に基づいてどうのようく設定されるのかを、図4～6を用いて説明する。

#### 【0044】

図4～6は、ロータリノブ1に与えられるトルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の例を示す図である。これら図4～6において、比例乗数k、角速度 $\omega$ 、トルクの上限値 $T_{max}$ 、単位時間tとする。トルク積 $k\omega$ は、図4に示す斜線部の面積である。

#### 【0045】

$\omega = \omega_1$ ,  $k\omega_1 \leq T_{max} \cdot t$ のとき、例えば図4に示すように、 $k\omega_1 = T_1 \cdot t$ ,  $T_1 < T_{max}$ となり、トルク積 $k\omega$ をロータリノブ1に与える際、値 $T_1$ のトルクが時間tだけロータリノブ1に与えられる。

#### 【0046】

また、 $\omega_1 < \omega_2$ ,  $k\omega_2 > T_{max} \cdot t$ のとき、例えば図5に示すようにk

$\omega_2 = (T_{max} \cdot t) + (T_2 \cdot t)$ ,  $T_2 \leq T_{max}$  となり、トルク積  $k\omega$  をロータリノブ1に与える際、値  $T_{max}$  のトルクが時間  $t$  だけロータリノブ1に与えられ、その後、値  $T_2$  のトルクが時間  $t$  だけロータリノブ1に与えられる。

## 【0047】

また、 $\omega_2 < \omega_3$  のとき、例えば図6に示すように  $k\omega_3 = (T_{max} \cdot t) + (T_{max} \cdot t) + (T_3 \cdot t)$ ,  $T_3 \leq T_{max}$  となり、トルク積  $k\omega$  をロータリノブ1に与える際、値  $T_{max}$  のトルクが時間  $2t$  だけロータリノブ1に与えられ、その後、値  $T_3$  のトルクが時間  $t$  だけロータリノブ1に与えられる。

## 【0048】

次に、(1) 比例乗数を大きく設定した場合、また、(2) モータの出力トルクの上限値を大きく設定した場合において、ロータリノブ1に与えられるトルク積がどのように変更されるのかを、図7, 8を用いて説明する。

## 【0049】

図7は、ロータリノブ1に与えるトルク積を算出するための比例乗数を大きく設定した場合の、トルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の一例を示す図である。図8は、ロータリノブ1にトルク積を与える際のトルクの上限値を大きく設定した場合の、トルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の一例を示す図である。

## 【0050】

## (1) 比例乗数を大きく設定した場合

例えば、トルクの上限値は上述の  $T_{max}$  のままで、比例乗数を大きくする、例えば上述の2倍の  $2k$  にする。そして、図5の場合と同じく角速度  $\omega = \omega_2$  でロータリノブ1が操作されたとする。この場合、図7に示すように、ロータリノブ1に与えるトルク積は図5の場合の2倍の  $2k\omega_2$  となり、トルクの上限値が  $T_{max}$  のままで、ロータリノブ1にトルクを与える時間が長くなる。

## 【0051】

## (2) モータの出力トルクの上限値を大きく設定した場合

例えば、比例乗数は  $k$  のままで、トルクの上限値を大きくする、例えば上述の

2倍の $2T_{max}$ にする。そして、図5の場合と同じく角速度 $\omega = \omega_2$ でロータリノブ1が操作されたとする。この場合、図8に示すように、比例乗数がkのままなのでトルク積は図5の場合と同じ $k\omega_2$ となるが、トルクの上限値が2倍の $2T_{max}$ なので、図5の場合よりも短い時間で同じ大きさのトルク積がロータリノブ1に与えられる。

#### 【0052】

このように構成した本実施形態は、次のように動作する。

#### 【0053】

例えば、操作者がロータリノブ1を把持して図2、3に示す $10^\circ$ から $30^\circ$ まで回転させるとする。ロータリノブ1の回転中、ロータリノブ1の回転角が回転角検知手段3により検知され続けられ、検知された回転角に相当する信号がCPU4のトルク演算部4dと操作速度演算部4aとに出力される。

#### 【0054】

ロータリノブ1が $10^\circ$ から $20^\circ$ まで回転する間、トルク演算部4dによるモータ2の制御により、ロータリノブ1の回転方向と同方向のトルクがロータリノブ1に与えられる。このトルクは、ロータリノブ1の回転角の増大に伴って、最大値から0に減少する。これにより、操作者は、ロータリノブ1を $10^\circ$ から $20^\circ$ まで回転させる間、ロータリノブ1に付勢力が与えられ、この付勢力がロータリノブ1を回転させていくにしたがって徐々に減少していく感触を得る。

#### 【0055】

そして、回転角検知手段3によりロータリノブ1の回転角が $20^\circ$ に達したことが検知されると、操作速度演算部4aによって、回転角検知手段3により検知されたロータリノブ1の回転角に基づいて、このときのロータリノブ1の角速度が演算される。

#### 【0056】

次に、トルク積演算部4bによって、操作速度演算部4aにより算出されたロータリノブ1の角速度に基づき、トルク積が演算される。

#### 【0057】

次に、トルク演算部4dによって、トルク積演算部4bにより算出されたトル

ク積と、タイマー4cにより伝達される時間情報、すなわち単位時間に基づき、ロータリノブ1に与えるトルクと、トルクをロータリノブ1に与える時間が演算され、この演算結果に基づいてモータ2が制御される。これにより、モータ2からロータリノブ1にトルク積が与えられる。したがって、操作者は、ロータリノブ1の回転角が20°に達したときに、ロータリノブ1から衝撃を得る。

#### 【0058】

そして、ロータリノブ1が20°から30°まで回転する間、トルク演算部4dによるモータ2の制御により、ロータリノブ1の回転方向と逆方向のトルクが、モータ2からロータリノブ1に与えられる。このトルクは、ロータリノブ1の回転角の増大に伴って0から最大値まで増大する。これにより、操作者は、ロータリノブ1を20°から30°まで回転させる間、ロータリノブ1に抵抗力が発生し、この抵抗力がロータリノブ1を回転させていくにしたがって徐々に増大していく感触を得る。

#### 【0059】

なお、本実施形態は、操作者がロータリノブ1を図2、3に示す30°から50°まで回転させた場合、50°から70°まで回転させた場合、70°から80°まで回転させた場合、…350°から370°(10°)まで回転させた場合も同様に動作する。

#### 【0060】

本実施形態では、次の効果が得られる。

#### 【0061】

本実施形態では、CPU4によるモータ2の電気制御によって、ロータリノブ1の回転角が20°、40°、60°、80°…360°に達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることに加えて、ロータリノブ1が第2の角度に達したときにも、クリック機構と同様の衝撃を発生させることができるので、クリック機構により得られるクリック感触と同様のクリック感触を発生することができ、これにより、明確なクリック感触を発生させることができる。

#### 【0062】

また、本実施形態では、トルク積を演算するための比例乗数、およびトルク積

をロータリノブ1に与える際のトルクの上限値のそれぞれを調節可能にしてあるので、クリック感触を変更でき、これにより、クリック感触を操作者好みに合わせて設定できる。

#### 【0063】

なお、本実施形態では、操作部材がロータリノブ1であったが、本発明はこれに限るものではなく、手動で回動操作される操作レバーでもよい。

#### 【0064】

また、本実施形態では、電動アクチュエータがモータ2であったが、本発明はこれに限るものではなく、トルクを与えることができる電動アクチュエータであればよい。

#### 【0065】

また、本実施形態では、操作部材が手動で回転操作されるロータリノブ1であったが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、直線操作される操作部材を備える力覚付与入力装置を構成する場合には、操作部材に対してトルクに代えて力を与え、かつトルク積に代えて力積を与えるように構成すればよく、これにより、操作部材が直線操作されるものであっても、電気制御により操作者に明確なクリック感触を与えることができる。

#### 【0066】

##### 【発明の効果】

以上に述べたように、本発明では、電動アクチュエータの電気制御により、操作部材の回転角が第2角度の達する前後においてクリック機構と同様の感触を発生させることに加えて、操作部材が第2角度に達したときにもクリック機構と同様の衝撃を発生させるので、クリック機構と同様のクリック感触を発生させることができ、これにより、明確なクリック感触を発生させることができる。

#### 【0067】

また、前記発明において、前記制御手段が、前記操作速度演算部により演算された前記角速度と、予め設定された比例乗数との積により、前記トルク積を演算するトルク積演算部を含み、前記トルク積を前記操作部材に与える際のトルクの上限値、および前記比例乗数のそれぞれを調節可能である構成にすれば、クリッ

ク感触を変更でき、これにより、クリック感触を操作者好みに合わせて設定できる。

**【0068】**

また、前記発明は、操作部材が手動で回転操作される力覚付与入力装置であったが、手動で直線操作される操作部材を備える力覚付与入力装置を構成する場合には、操作部材に対してトルクに代えて力を与え、かつトルク積に代えて力積を与えるように構成すればよく、これにより、操作部材が手動で直線操作されるものであっても、クリック機構と同様のクリック感触を電気制御によって発生させることができ、これにより、明確なクリック感触を発生させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

本実施形態の基本構成を示すブロック図である。

**【図2】**

本実施形態に備えられるロータリノブの回転角とロータリノブに与えられるトルクとの関係を示す図である。

**【図3】**

本実施形態に備えられるロータリノブの回転角とロータリノブに与えられるトルク積との関係を示す図である。

**【図4】**

本実施形態に備えられるロータリノブに与えられるトルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の一例を示す図である。

**【図5】**

本実施形態に備えられるロータリノブに与えられるトルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の別の例を示す図である。

**【図6】**

本実施形態に備えられるロータリノブに与えられるトルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係のさらに別の例を示す図である。

**【図7】**

本実施形態に備えられるロータリノブに与えるトルク積を算出するための比例

乗数を大きく設定した場合の、トルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の一例を示す図である。

【図8】

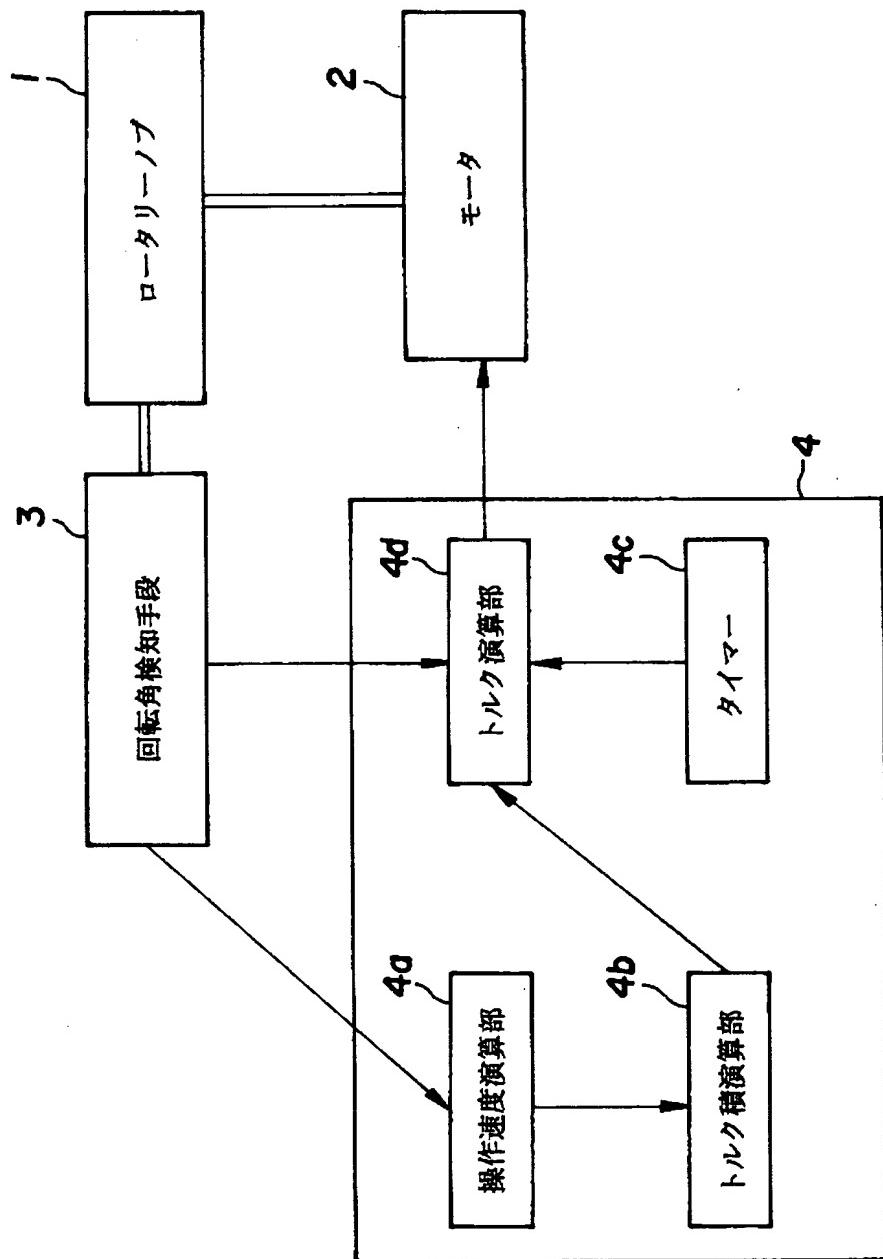
本実施形態に備えられるロータリノブにトルク積を与える際のトルクの上限値を大きく設定した場合の、トルク積と、このトルク積を構成するトルクおよび時間との関係の一例を示す図である。

【符号の説明】

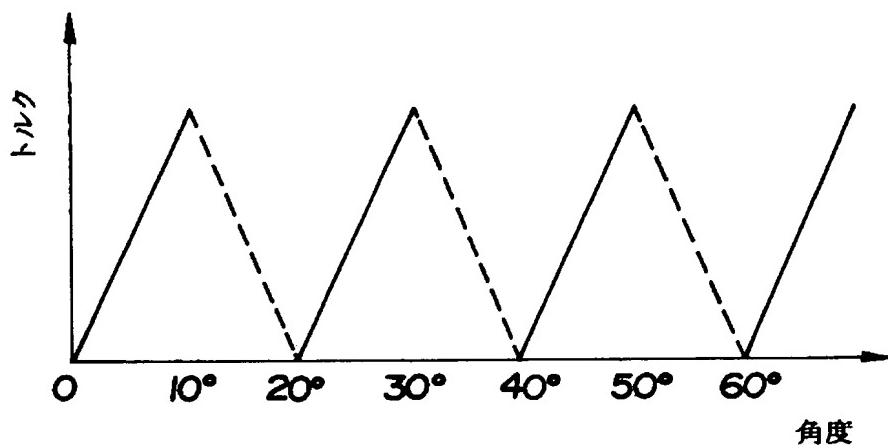
- 1 ロータリノブ（操作部材）
- 2 モータ（電動アクチュエータ）
- 3 回転角検知手段
- 4 C P U（制御手段）
  - 4 a 操作速度演算部
  - 4 b トルク積演算部
  - 4 c タイマー
  - 4 d トルク演算部

【書類名】 図面

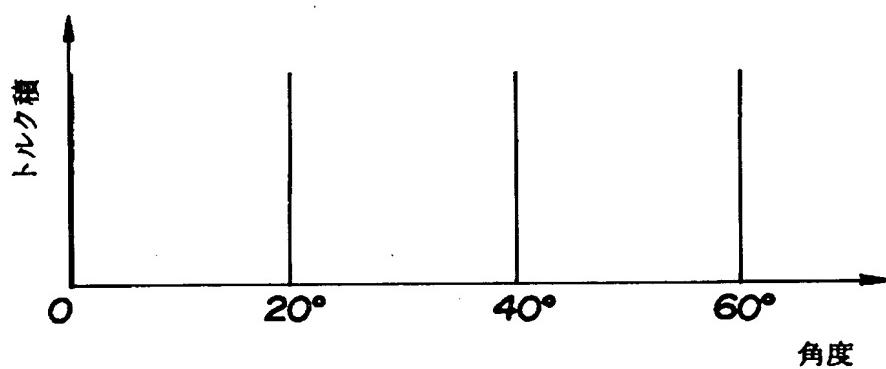
### 【図1】



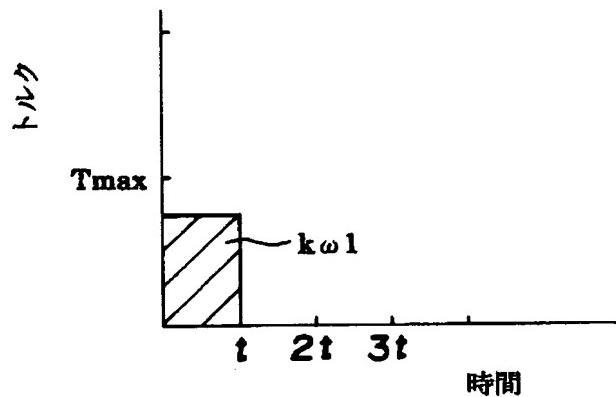
【図2】



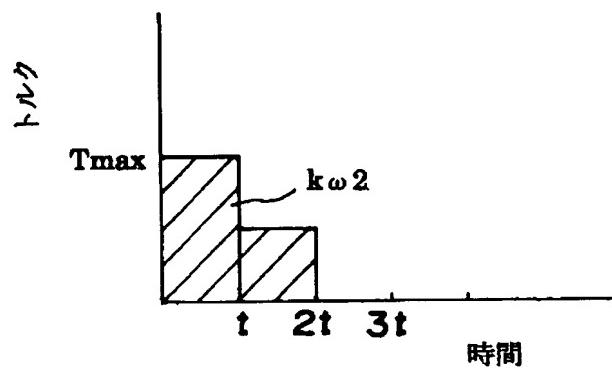
【図3】



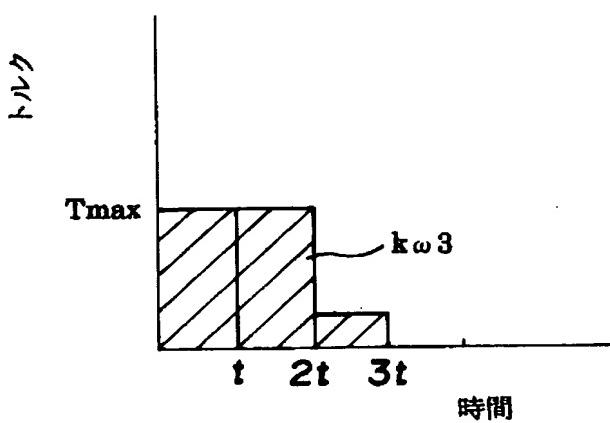
【図4】



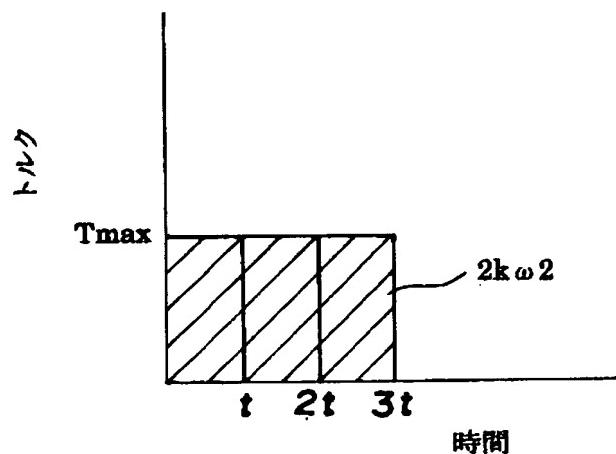
【図5】



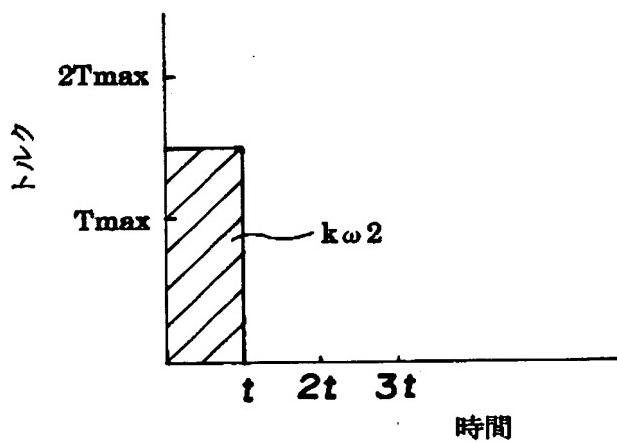
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クリック機構と同様のクリック感触を電気制御によって発生できる力覚付与入力装置の提供。

【解決手段】 C P U 4 によるモータ 2 の電気制御により、ロータリノブ 1 の回転角が所定の角度 ( $20^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ , …  $360^\circ$ ) に達する前においてモータ 2 からロータリノブ 1 に回転方向と同方向のトルクを与えてこのトルクを最大値から 0 まで減少させていき、ロータリノブ 1 の回転角が所定の回転角に達したときにロータリノブ 1 の角速度に基づいてロータリノブ 1 にトルク積を与え、ロータリノブ 1 の回転角が所定の回転角を越えた後においてロータリノブ 1 に回転方向と逆方向のトルクを与えてこのトルクを 0 から最大値まで増大させる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

氏 名 アルプス電気株式会社